

Блінцов О. В.,
Надточій А. В.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПІДВОДНОЇ ТЕХНІКИ У ПРОЕКТАХ ГЛИБОКОВОДНОЇ АРХЕОЛОГІЇ

На основі аналізу сучасних міжнародних вимог до виконання морських експедицій з глибоководної археології запропоновано глобальний критерій ефективності застосування підводної техніки, який ґрунтується на комплексному урахуванні показників безпеки, виробничої ефективності та матеріальних витрат на підготовку і проведення археологічної експедиції.

Ключові слова: підводна археологія, критерій ефективності, безпека підводної роботи, виробнича ефективність.

1. Вступ

Глибоководна археологія (ГА) включає комплекс підводних робіт, спрямованих на виявлення, фіксацію, наукове дослідження, визначення наукової й культурної цінності, класифікацію, паспортизацію, картографування, консервацію, реставрацію, реабілітацію, музеєфікацію історично цінних підводних об'єктів, які включаються до Державного реєстру підводної культурної спадщини України [1].

У свою чергу, підводна культурна спадщина (Underwater Cultural Heritage, UCH) — це всі сліди людського існування, що мають культурний, історичний або археологічний характер, які частково або повністю, періодично або постійно перебувають під водою протягом не менш 100 років. До них належать: об'єкти, споруди, будинки, артефакти й людські останки разом з їх археологічним і природним оточенням; судна, літальні апарати, інші транспортні засоби або будь-які їхні частини, їхній вантаж або інший уміст, разом з їх археологічним і природним оточенням; предмети доісторичного періоду [2].

Територіальні води України на «заводолазних» глибинах містять тисячі затонулих об'єктів, які складають підводну культурну спадщину людства [3]. Їх дослідження і музеєфікація можливі лише на основі застосування сучасних підводних технологій, науково обґрунтований вибір яких з позицій проектного менеджменту (порівняльний аналіз цих технологій з метою оптимізації експедиційних витрат) утворює окрему прикладну наукову задачу, яка має визначальне значення для забезпечення високої продуктивності та якості виконання підводних археологічних досліджень [4–6].

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Аналіз технічної літератури та власний досвід авторів у виконанні підводних археологічних досліджень свідчить, що на сьогодні для вирішення завдань ГА використовують наступні два основні типи підводної техніки [7, 8]: населені підводні апарати (в англійській літературі — manned underwater vehicle, MUV); ненаселені дистанційно керовані підводні апарати (в англійській літературі — remotely operated vehicle, ROV).

Наукові основи створення такої техніки достатньо повно розроблені [9, 10], проте її застосування має виконуватись з дотриманням вимог «Конвенції про охорону підводної культурної спадщини» [11].

Для ефективного застосування підводної техніки в задачах ГА необхідно розробити систему критеріїв, які дали б змогу обґрунтовано обирати технічні засоби та досягати мети проектів ГА з мінімальними витратами. На цей час у науково-технічній літературі з'явилися узагальнені порівняльні оцінки ефективності застосування підводних апаратів в інтересах ГА [12, 13]. Однак, вони стосуються виконання океанографічних досліджень, де традиційно використовувались одиничні екземпляри населеної підводної техніки.

Метою роботи є розробка підходу до порівняння ефективності застосування різних видів підводної техніки у проектах ГА, який дав би змогу кількісно оцінювати їх виробничі характеристики та обґрунтовано приймати рішення щодо технічного забезпечення морських археологічних експедицій.

Для досягнення поставленої мети необхідно було розробити узагальнені критерії безпеки та виробничої ефективності застосування підводної техніки для виконання робіт з глибоководної археології, а також застосувати їх у рамках загальнозживаного цінового критерію оцінки ефективності нової техніки.

3. Результати досліджень

Згідно з міжнародними вимогами організація та виконання підводних археологічних робіт має враховувати наступні особливості, важливі при плануванні робіт з залученням підводних апаратів: пріоритетним варіантом охорони підводної культурної спадщини вважається можливість його збереження *in situ* (як є); діяльність, спрямована на підводну культурну спадщину, не повинна робити більший негативний вплив на неї, ніж це необхідно для цілей проекту ГА (у ході такої діяльності необхідно використовувати неруйнівні технології та методи); при здійсненні діяльності, спрямованої на підводну культурну спадщину, не повинен порушуватись спокій людських останків і місць, які є об'єктами поклоніння; діяльність, спрямована на підводну культурну спадщину, має строго регламентуватись,

щоб забезпечити належний облік отриманої культурної, історичної й археологічної інформації; до початку будь-якої діяльності, спрямованої на підводну культурну спадщину, готується проектна документація, надавана компетентною державною організацією для одержання дозволу й відповідної експертної оцінки, зокрема, щодо застосування підводних апаратів і технологій.

Виходячи з цього, пропонується підхід до порівняння ефективності застосування різних видів підводної техніки у проектах ГА, який ґрунтується на застосування двох узагальнених критеріїв:

— узагальненого критерію безпеки виконання робіт з ГА $B = f(B_L; B_C)$, де B_L — критерій безпеки для людей (гідронавтів); B_C — критерій безпеки для навколишнього середовища;

— узагальненого критерію виробничої ефективності $\Pi = f(\Pi_T; \Pi_E)$, де Π_T — технічні показники (робоча глибина, продуктивність, вантажопідйомність, функціональна універсальність), Π_E — експлуатаційні показники підводної техніки (рівень надійності, рівень автоматизації, обмеження по застосуванню).

Використаємо також загальноживаний цінний критерій Ц оцінки ефективності техніки:

$$Ц = C_{\Pi} \cdot C_{\Xi} \cdot C_{\Sigma},$$

де C_{Π} — вартість придбання підводної техніки (покупна ціна); C_{Ξ} — вартість експлуатації підводної техніки (накладні витрати на підводний апарат і його судно-носії); C_{Σ} — вартість утилізації підводної техніки.

Тоді глобальний критерій ГК ефективності застосування підводної техніки в задачах ГА буде мати вигляд:

$$ГК = (B \cdot \Pi) / Ц.$$

Застосування цього критерію може бути покладено в основу вибору й обґрунтування матеріально-технічного забезпечення на фазі планування проекту ГА.

4. Висновок

На основі аналізу сучасних міжнародних вимог до виконання морських експедицій з глибоководної археології запропоновано глобальний критерій ефективності застосування підводної техніки в задачах ГА, який ґрунтується на комплексному урахуванні показників безпеки, виробничої ефективності та матеріальних витрат на підготовку і проведення морської глибоководної археологічної експедиції.

Література

1. Басс, Дж. Подводная археология. Древние народы и страны [Текст]: пер. с англ. / Дж. Басс; О. И. Перфильева. — М.: Центрполиграф, 2003. — 202 с.
2. Блаватский, В. Д. Открытие затонувшего мира [Текст] / В. Д. Блаватский, Г. А. Кошеленко // Академия наук СССР. — М.: Изд-во АН СССР, 1963. — 108 с.
3. Воронов, С. О. Сокровища Черного моря. Подводная археология Украины [Текст] / С. О. Воронов. — К.: Медоборы-2006, 2010. — 100 с.
4. Блінцов, В. С. Наукові задачі управління проектами глибоководних археологічних досліджень [Текст] / В. С. Блінцов, О. В. Блінцов, А. В. Надточій, С. О. Воронов // Електронне видання «Вісник Національного університету кораблебудування», 2012. — № 2.
5. Романовський, Г. Ф. Современное состояние и перспектива развития подводных аппаратов в Украине [Текст] / Г. Ф. Романовський, В. С. Блінцов, И. А. Родин // Proceedings of the 5-th International Conference on Unconventional Electromechanical and Electrical System. — Vol. 2. — Szczecin, 2004. — P. 107–117.
6. Блінцов, В. С. Автоматизированная система мониторинга гидротехнических сооружений водных транспортных путей [Текст] / В. С. Блінцов, Ю. К. Костенко // Вестник Херсонского национального технического университета. — Херсон, 2007. — № 4(27). — С. 476–481.
7. Подводные технологии и средства освоения Мирового океана [Текст]. — М.: Издательский дом «Оружие и технологии», 2011. — 780 с.
8. Блінцов, В. С. Привязные подводные системы [Текст] / В. С. Блінцов. — К.: Наукова думка, 1998. — 232 с.
9. Блінцов, В. С. Проектирование самоходных привязных подводных систем [Текст] / В. С. Блінцов, В. Э. Магула. — К.: Наукова думка, 1997. — 140 с.
10. Блінцов, С. В. Автоматичне керування автономними підводними апаратами в умовах невизначеності [Текст]: монографія / С. В. Блінцов. — Миколаїв: ТОВ «Фірма «Іліон», 2008. — 204 с.
11. Конвенция об охране подводного культурного наследия. Резолюция ЮНЕСКО от 02.11.2001 г.
12. Сагалевич, А. М. Подводные аппараты в научных исследованиях и подводно-технических работах [Текст]: материалы XII Международной научно-технической конференции «Современные методы и средства океанологических исследований» / А. М. Сагалевич. — М.: АПР, 2011.
13. Краморенко, А. В. Критерии сравнения характеристик подводных аппаратов с точки зрения возможности выполнения ими подводных работ [Текст]: материалы XIII Международной научно-технической конференции «Современные методы и средства океанологических исследований» / А. В. Краморенко, А. Н. Скакун. — М.: АПР, 2013. — С. 316–319.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОДВОДНОЙ ТЕХНИКИ В ПРОЕКТАХ ГЛУБОКОВОДНОЙ АРХЕОЛОГИИ

На основе анализа современных международных требований к выполнению морских глубоководных археологических экспедиций предложен глобальный критерий эффективности применения подводной техники, который основывается на комплексном учете показателей безопасности, производственной эффективности и материальных затрат на подготовку и проведение археологической экспедиции.

Ключевые слова: подводная археология, критерий эффективности, безопасность подводной работы, производственная эффективность.

Блінцов Олександр Володимирович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри імпульсних процесів і технологій, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Україна, e-mail: energybox@mail.ru.

Надточій Анатолій Вікторович, викладач кафедри автоматики та електроустаткування суден, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Херсонська філія, Україна, e-mail: tasman.85@mail.ru.

Блінцов Александр Владимирович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры импульсных процессов и технологий, Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, Украина.

Надточий Анатолий Викторович, преподаватель кафедры автоматики и электрооборудования судов, Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, Херсонский филиал, Украина.

Blintsov Oleksandr, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Ukraine, e-mail: energybox@mail.ru.

Nadtochy Anatoly, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Ukraine, e-mail: tasman.85@mail.ru.